

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

НИКОЛАЇШИН НАЗАРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.396.677

**АНАЛІЗ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ
“SMART CITY”**

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: к.т.н., старший науковий співробітник, доцент кафедри радіотехнічних систем
Умзар Юрій Августович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнічних систем
Шадріна Галина Михайлівна
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №25 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 612

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні міста - соціополіси із складною інфраструктурою, яку потрібно ефективно формувати, розвивати, модернізовувати та адаптовувати до потреб громади. Одна із найефективніших концепцій управління - «Розумне місто», яка передбачає реорганізацію всіх сфер життєдіяльності міста, шляхом створення та запровадження сучасних інформаційних телекомунікаційних технологій, комунікаційно-інженерних та транспортних мереж, систем керування ними, cool-центрів. На основі цієї концепції формуються портфелі проектів класу «Розумне місто» для кожного окремого соціополісу. В ході реалізації передбачається створення ефективних механізмів управління, інтелектуальних систем з елементами діагностики, сервісу, контролю, опрацювання статистичних даних, безпеки та кібербезпеки. Значна кількість великих та малих міст світу застосовують дану інновацію для реалізації проектів, що забезпечують їх розвиток з впровадженням інтелектуальних цифрових інформаційно- телекомунікаційних мереж та технологій. Реалізацію проектів класу «Розумне місто» підтримують розвинуті країни світу з метою підвищення якості життя, економічного зростання регіонів та оптимізації телекомунікаційних мереж.

Мета та задачі дослідження. Метою є аналіз інформаційно-телекомунікаційних технологій “розумних міст, визначення ефективної архітектури транспортних телекомунікаційних мереж, підходів до модернізації існуючих та адаптації до нових цифрових інформаційно-телекомунікаційних мереж.

Об'єктом дослідження є аналіз функціонування технологічних кластерів, формування цифрових телекомунікаційних мереж, які вже впроваджені, адаптовані та пройшли апробацію у загальній інфраструктурі міст та окремих регіонів, забезпечують функціональність різних напрямів життєдіяльності міста та ефективного управління ним.

Аналіз дослідницьких лабораторій провідних університетів світу (Лабораторія «Розумного міста» Масачусетського технологічного інституту [13], яка фокусується на системах мобільності, дослідницький консорціум IntelCities [14], який створив систему електронного урядування на основі цифрових телекомунікаційних мереж).

Предметом дослідження є інформаційно телекомунікаційні транспортні мережі їхня адаптація до систем передачі даних на основі технології “розумних міст”, створення математичної моделі технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі, яка використовується для покращення передачі даних, якості життя, безпеки, енергоощадності і переходу на альтернативні джерела енергії, забезпечення екологічного контролю, економічного зростання.

Враховуючи, що за різними оцінками чисельність міського населення швидко зростає і до 2020 року орієнтовно досягне 80% від всього населення планети і на міста буде припадати 70% ВВП [1], ефективне управління такими соціополісами (малими та великими) формує нові завдання щодо впровадження

цифрових технологій, інтелектуальних систем та інтеграції інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) в інфраструктуру міст.

Методи дослідження. Розробка архітектури математичної моделі телекомунікаційної мережі для технології “розумних міст”.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні результати, що становлять наукову новизну та отримані у ході вирішення завдань, поставлених у дослідженні, полягають в наступному:

проведено аналіз архітектури телекомунікаційних мереж перших міст світу, які впроваджують технологію “розумних міст”, мобільних телекомунікаційних мереж за технології 3G, 4G, 5G;

Практичне значення одержаних результатів. Створена математична модель інформаційно-телекомунікаційної мережі для технології “розумного міста”;

систематизовано основні вимоги до інформаційно-телекомунікаційних мереж для технології розумного міста.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей на міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, ТНТУ ім.І.Пулюя, 2018р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 122 арк. формату А4 та додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі було проведено дослідження smart city: мегаполіси майбутнього.

У другому розділі показано досвід реалізації проектів класу «розумне місто» на основі інформаційних і телекомунікаційних технологій. Проектування телекомунікаційної інфраструктури «розумних» територіальних громад, міст та регіонів: стан, досвід та перспективи, інноваційна концепція «Розумне місто», проектна діяльність в азіатських країнах, європейські міста в проектах «Розумне місто», реалізація проектів «Розумне місто» на Американському континенті, методологія оцінки «розумних міст».

У третьому розділі йдеться про технології мобільного зв'язку. Порівняння технологій 5G, 4G, 3G, особливості мереж п'ятого покоління, особливості мереж 2020 року і наступних років, надання високоякісного доступу до послуг МШПД, забезпечення надвисокої пропускну здатності мережі, підтримка величезної кількості малопотужних М2М пристроїв, застосування проксимального зв'язку, забезпечення наднадійності зв'язку, забезпечення енергоефективності та стійкості, освоєння нового частотного спектру.

У четвертому розділі йдеться про математичну модель технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі.

У п'ятому розділі спеціальна частина виконано загальну характеристику програмного забезпечення MatLab, основні команди MatLab, реалізація експериментальних досліджень за допомогою MatLab, висновки до розділу 5.

У шостому розділі обґрунтування економічної ефективності розраховано, що тема наукових досліджень має наукову, технічну, а також економічну, соціальну або екологічну значущість і сприяє тим самим зростанню темпів науково-технічного прогресу в цілому.

У сьомому розділі екологія подано вплив електромагнітного випромінювання на організм людини, заходи захисту атмосфери від забруднень.

У восьмому розділі підвищення стійкості об'єктів радіотехнічної галузі у воєнний час.

У дев'ятому розділі охорона праці розглянуті такі питання як, завдання страхування від нещасного випадку, принципи та види страхування, класи виробничих та складських приміщень по вибуховій та пожежній небезпеці, вогнестійкість будівельних конструкцій і матеріалів, основні технічні та організаційні заходи щодо профілактики травматизму та професійної захворюваності в галузі.

У висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили провести аналіз архітектури телекомунікаційних мереж перших міст світу, які впроваджують технологію "розумних міст", мобільних телекомунікаційних мереж за технології 3G, 4G, 5G;

створена математична модель інформаційно-телекомунікаційної мережі для технології "розумного міста";

систематизовано основні вимоги до інформаційно-телекомунікаційних мереж для технології розумного міста.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість деталі, покращилося завантаження деталі, зменшився обсяг капіталовкладень, а також покращився цілий ряд інших техніко-економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Николаїшин Н.В. Модернізація радіорелейних антен НВЧ діапазону / Вербовий А., Николаїшин Н./ Збірник тез Міжнародної студентської науково-

технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 35. — (Інформаційні технології)

АНОТАЦІЯ

Николаїшин Н.В. Аналіз телекомунікаційних мереж за технологією “Smart city”. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Сучасні міста - соціополіси із складною інфраструктурою, яку потрібно ефективно формувати, розвивати, модернізовувати та адаптовувати до потреб громади. Одна із найефективніших концепцій управління - «Розумне місто», яка передбачає реорганізацію всіх сфер життєдіяльності міста, шляхом створення та запровадження сучасних інформаційних телекомунікаційних технологій, комунікаційно-інженерних та транспортних мереж, систем керування ними, cool-центрів. На основі цієї концепції формуються портфелі проектів класу «Розумне місто» для кожного окремого соціополісу. В ході реалізації передбачається створення ефективних механізмів управління, інтелектуальних систем з елементами діагностики, сервісу, контролю, опрацювання статистичних даних, безпеки та кібербезпеки. Значна кількість великих та малих міст світу застосовують дану інновацію для реалізації проектів, що забезпечують їх розвиток з впровадженням інтелектуальних цифрових інформаційно- телекомунікаційних мереж та технологій. Реалізацію проектів класу «Розумне місто» підтримують розвинуті країни світу з метою підвищення якості життя, економічного зростання регіонів та оптимізації телекомунікаційних мереж.

Ключові слова: smart city, розумне місто, телекомунікаційна мережа, широкосмуговий зв'язок, інформаційно-телекомунікаційні технології, математична модель.

ANNOTATION

Nikolashin N.V. Analysis of telecommunication networks using "Smart city" technology. Master's qualification work, Ternopil National Technical University Ivan Puluj University, Ternopil, 2018.

Modern cities are sociopolis with a complex infrastructure that needs to be effectively shaped, developed, modernized and adapted to the needs of the community. One of the most effective management concepts is "Intelligent City", which envisages the reorganization of all spheres of life of the city, through the creation and introduction of modern information telecommunication technologies, communication engineering and transport networks, their management systems, cool centers. On the basis of this concept portfolios of "Smart City" projects for each individual sociopolis are formed. In the course of implementation it is planned to create effective control mechanisms, intelligent systems with elements of diagnostics, service, control, processing of statistical data, security and cybersecurity. A significant number of large and small cities in the world use this innovation to

implement projects that ensure their development with the introduction of intelligent digital information and telecommunication networks and technologies. The implementation of "Smart City" projects supports the developed countries of the world in order to improve the quality of life, economic growth of regions and optimize telecommunication networks.

Key words: smart city, cellular city, telecommunication network, width communication, information and telecommunication technologies, mathematical model.